

MAKALAH PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI NATRIUM NITRAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES DIFFUSI KAPASITAS 72.500 TON/TAHUN



Oleh :

Cahyo Wibowo Saputra

D 500 000 061

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT

Ir. H. Haryanto AR, M.S

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2010

HALAMAN PENGESAHAN

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Nama : Cahyo Wibowo Saputra
NIM : D 500 000 061
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dari Natrium Nitrat dan
Asam Sulfat Dengan Proses Diffusi Kapasitas 72.500 Ton
per Tahun.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT
2. Ir. H. Haryanto AR, MS

Surakarta, Agustus 2010

Menyetujui :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT
NIK. 618

Dekan

Ir. H. Haryanto AR, MS
NIP. 196307051990031002

Kepala Jurusan

Ir. Agus Riyanto, MT
NIK. 483

Ir. H. Haryanto AR, MS
NIP. 196307051990031002

INTISARI

Asam nitrat dapat digunakan sebagai pengoksidasi yang kuat. Secara rinci asam nitrat dapat digunakan sebagai : *nitrating agent*, *oxidazing agent*, pelarut, katalis dan *hydrolizing agent*. Di industri, asam nitrat digunakan pada pabrik plastik, *syntetis fibre*, *nitroglycerine*, TNT, *cellulose*, nitrat dan beberapa bahan nitro organik lainnya. Secara umum asam nitrat banyak digunakan dalam industri pupuk, kenyataannya kurang lebih 65% asam nitrat diproduksi dengan penambahan amoniak untuk menghasilkan amonium nitrat yang digunakan sebagai pupuk buatan. Untuk memenuhi kebutuhan HNO_3 dalam negeri pada tahun 2014 sebanyak 62.461,05 ton/tahun, maka perancangan pabrik asam nitrat dibuat dengan Kapasitas 72.500 ton/tahun dan sisanya bisa diekspor ke luar negeri untuk menambah devisa negara.

Proses reaksi pembuatan produk HNO_3 menggunakan proses reaksi *difusi*. Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan produk HNO_3 adalah reaktor RATB (CSTR). Pada reaksi pembentukan asam nitrat ini merupakan reaksi *irreversible*, pada suhu umpan 150°C dan tekanan 1 atm sehingga reaksi yang terjadi *eksotermis*. Hasil yang keluar dari reaktor dipisahkan kembali menuju alat *absorber*, *separator*, *bleacher*, *centrifuge*, *kristalizer* dan *rotary drum dryer*, produk yang dihasilkan sebanyak 9.154,0404 kg/jam. Unit pendukung proses terdiri dari unit penyedia air domestik sebanyak 1.339,5492 kg/jam serta unit penyedia air proses sebanyak 485,0500 kg/jam, dan sebagai penyedia *steam* sebanyak 2.234,6792 kg/jam yang diperoleh dari *boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* sebanyak 7.392,1790 liter/jam, kebutuhan air tersebut diperoleh dari air sungai Brantas. Kebutuhan listrik disuplai dari PLN dan *generator set* sebesar 400 kW sebagai cadangan.

Modal tetap yang diperlukan untuk mendirikan pabrik sebesar Rp. 876.482.660.920,89 dan modal kerja sebesar Rp. 126.791.694.816,41. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 205.305.808.727,07 per tahun dan sesudah pajak sebesar Rp 143.714.066.108,95 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 23,424% dan sesudah pajak 16,397% sedangkan *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,992 per tahun dan sesudah pajak 3,788 per tahun. *Break Event Point* sebesar 50% dan *Shut Down Point* 20,09%. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 34,918% dari data diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaiikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dari Asam Sulfat dan Asam Nitrat Kapasitas 72.500 Ton/Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Haryanto AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Pembimbing II.
2. Bapak Dr.Ir. Ahmad Fuadi, MT.selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahnya.

4. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat serta dukungan, terutama orang tua ku.
5. De Inna yang selalu memberiku semangat dan selalu mengingatkan aku untuk shalat 5 waktu.
6. Teman-temanku yang ada di kost klenik dan kost hidayah, yang selalu memberiku semangat.
7. Teman seperjuangan angkatan 2000, Didi, Udin, Heri, Indah, Yeyen dan Edelwis.
8. Teman seperjuangan angkatan 2006, Hadi, Suryo, Reza dan Hendrik.
9. Sugeng Tri Heri Wibowo yang telah menjadi sahabatku dikala aku susah maupun senang.
10. Imam Mustaqim yang telah banyak membantu dalam penggarapan skripsiku.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Kapasitas Pabrik	2
1.2.1 Kebutuhan Asam Nitrat	2
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku	5
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1 Faktor Primer	6
1.3.2 Faktor Sekunder	7
1.4. Tinjauan Pustaka	9
1.4.1. Pemilihan Proses.....	10
1.4.2. Kegunaan Produk	12
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk.....	12
1.4.4. Tinjauan Proses.....	14
BAB II. DISKRIPSI PROSES	16
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	16
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	16
2.1.2. Spesifikasi Produk	16
2.2. Konsep Proses.....	17
2.2.1. Dasar Reaksi	17
2.2.2. Kondisi Operasi	17

2.2.3. Tinjauan Termodinamika.....	17
2.2.4. Tinjauan Termodinamika.....	19
2.2.5. Langkah Proses.....	21
2.3. Diagram Alir Proses	23
2.4. Diagram Alir Neraca Massa dan Neraca Panas	24
2.4.1. Diagram Alir	25
2.4.2. Neraca Massa dan Panas	30
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	33
2.5.1. Tata Letak Pabrik.....	33
2.5.2. Tata Letak Peralatan	36
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	39
3.1 Reaktor	39
3.2 <i>Separator</i>	40
3.3 <i>Absorber</i>	40
3.4 <i>Bleacher</i>	41
3.5 <i>Kristalizer</i>	41
3.6 <i>Centrifuge</i>	42
3.7 <i>Rotary dryer</i>	42
3.8 <i>Silo</i>	43
3.9 Tangki	44
3.10 <i>Heat Exchanger</i>	48
3.11 Pompa	48
3.12 <i>Screw Conveyor (SC)</i>	54
3.13 <i>Bucket Elevator (BE)</i>	55
3.14 <i>Condensor</i>	56
3.15 <i>Cooler-01</i>	58
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	61
4.1. Unit Pendukung Proses	61
4.1.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	62
4.1.2. Unit Penyediaan Steam.....	79
4.1.3. Unit Penyedia Listrik	79

4.1.4. Uni Penyedia Bahan Bakar	82
4.1.5. Unit Penyedia Udara Tekan	83
4.1.6. Unit Pengelolaan Limbah	83
4.2 Laboratorium	84
4.2.1 Program Kerja Laboratorium	85
4.2.2 Penangan Sampel	86
4.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	86
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	88
5.1. Bentuk Perusahaan	88
5.2. Struktur Organisasi	89
5.2.1 Pemegang Saham	89
5.2.2. Dewan Komisaris	90
5.2.3. Direktur	90
5.2.4. Kepala Bagian	91
5.2.5. Karyawan	92
5.2.6. Sekretaris	94
5.2.7. Staf Ahli	94
5.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	94
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	95
5.4.1. Karyawan <i>Non Shift</i>	95
5.4.2. Karyawan <i>Shift</i>	96
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan an Gaji	97
5.5.1. Penggolongan Jabatan	97
5.5.1. Jumlah Karyawan dan Gaji	98
5.6. Kesejahteraan Sosial Karyawan	99
5.7. Manajemen Produksi	100
5.7.1. Perencanaan Produksi	100
5.7.2. Pengendalian Produksi	102
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	104
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data impor perdagangan Asam nitrat	3
Tabel 2. Data Kapasitas Pabrik Asam Nitrat	3
Tabel 3. Data ΔH^0_f dan ΔG	20
Tabel 4. Arus Neraca Massa	25
Tabel 5. Neraca Massa Reaktor	26
Tabel 6. Neraca Massa <i>Separator</i>	26
Tabel 7. Neraca Massa <i>Absorber</i>	25
Tabel 8. Neraca Massa <i>Bleacher</i>	27
Tabel 9. Neraca Massa <i>Kristalizer</i>	28
Tabel 10. Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	28
Tabel 11. Neraca Massa <i>Dryer</i>	29
Tabel 12. Neraca Massa Total	29
Tabel 13. Neraca Panas Reaktor	30
Tabel 14. Neraca Panas <i>Separator</i>	30
Tabel 15. Neraca Panas <i>Absorber</i>	31
Tabel 16. Neraca Panas <i>Bleacher</i>	31
Tabel 17. Neraca Panas <i>Kristalizer</i>	32
Tabel 18. Neraca Panas <i>Centrifuge</i>	32
Tabel 19. Neraca Panas <i>Dryer</i>	33
Tabel 20. Perincian luas area yang dibangun	35
Tabel 21. Kebutuhan Air Pendingin	77
Tabel 22. Kebutuhan air untuk perkantoran dan pabrik	77
Tabel 23. Kebutuhan listrik untuk proses dan Utilitas	77
Tabel 24. Kebutuhan listrik tiap bagian	80
Tabel 25. Pembagian <i>Shift</i> Karyawan	96
Tabel 26. Perincian Golongan, Keahlian dan Gaji Pegawai	97
Tabel 27. Jumlah Karyawan Sesuai Jabatan dan Gajinya	98

Tabel 28. Pembagian Karyawan Proses Tiap Shiff	99
Tabel 29. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	105
Tabel 30. <i>Total Capital investment</i>	109
Tabel 31. <i>Working Capital</i>	109
Tabel 32. <i>Manufacturing Cost</i>	110
Tabel 33. <i>General Expenses</i>	110
Tabel 34. <i>Fixed Cost</i>	112
Tabel 35. <i>Variable cost</i>	113
Tabel 36. <i>Regulated Cost</i>	113



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Asam nitrat disebut juga *aqua fortis* dan *azotic acid*. Asam nitrat merupakan cairan yang tidak berwarna pada temperatur kamar dan tekanan atmosferis. Asam nitrat mempunyai rumus kimia HNO_3 dan merupakan asam yang kuat. Asam nitrat dapat digunakan sebagai pengoksidasi yang kuat. Secara rinci asam nitrat dapat digunakan sebagai : *nitrating agent*, *oxidizing agent*, pelarut, katalis dan *hydrolizing agent*.

Pada awalnya pembuatan asam nitrat dilakukan oleh orang-orang Arab pada abad IX dengan cara distilasi dari campuran *cyprus vitriol*, *salipeter*, dan alum dengan menghasilkan cairan yang kemudian disebut *aqua fords*. Pada tahun 1798, Milner memaparkan oksidasi amoniak uap dengan melebihi mangan dioksida dengan hasil nitrogen oksida dan asam. Pada tahun 1824, Henry menghasilkan amoniak dari reaksi langsung oksigen dengan temperatur tinggi. Pada tahun 1784 Cavendish membuat asam dengan cara percikan elektrik dan kelembaban udara. Sedangkan pada tahun 1816 Gay-Lussac dan Berthollet menentukan komposisi asam.

Sampai tahun 1900 asam nitrat diproduksi secara komersil dari potasium nitrat dan kemudian diproduksi dari Sodium nitrat yang direaksikan dengan Asam sulfat dan diproduksi di Chile Amerika Selatan. Selanjutnya proses diganti pada tahun 1903 dengan operasi di Norway yang merupakan pabrik yang sukses pertama kali dengan produksi asam nitrat langsung dari nitrogen dan oksigen dengan *electric furnace*.

Dalam pelaksanaan industri, asam nitrat digunakan pada pabrik plastik, *syntetis fiber*, *nitroglycerine*, TNT, *cellulose*, nitrat dan beberapa bahan nitro organik lainnya. Secara umum asam nitrat banyak digunakan dalam industri pupuk, kenyataannya kurang lebih 65% asam nitrat diproduksi dengan penambahan amoniak untuk menghasilkan amonium nitrat yang digunakan sebagai pupuk buatan. (Kirk & Othmer, 1983).



Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa kegunaan asam nitrat sangat banyak. Untuk menunjang produksi bahan-bahan kimia khususnya asam nitrat, perlu didirikan pabrik asam nitrat dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri akan asam nitrat yang semakin meningkat.
2. Beberapa aspek yang menyangkut bidang sosial dan ekonomi dalam pelaksanaan pendirian pabrik antara lain :
 - a. Dapat mengurangi ketergantungan bahan kimia dari luar negeri.
 - b. Dapat mengurangi devisa negara.
 - c. Dapat menyerap tenaga kerja baik pada waktu konstruksi maupun pada waktu pabrik beroperasi.

1.2 Kapasitas Pabrik

Kapasitas perancangan pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Pada dasarnya, semakin besar kapasitas produksi maka kemungkinan keuntungan juga akan semakin besar. Namun terdapat faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas pabrik produksi.

1.2. 1. Kebutuhan Asam Nitrat

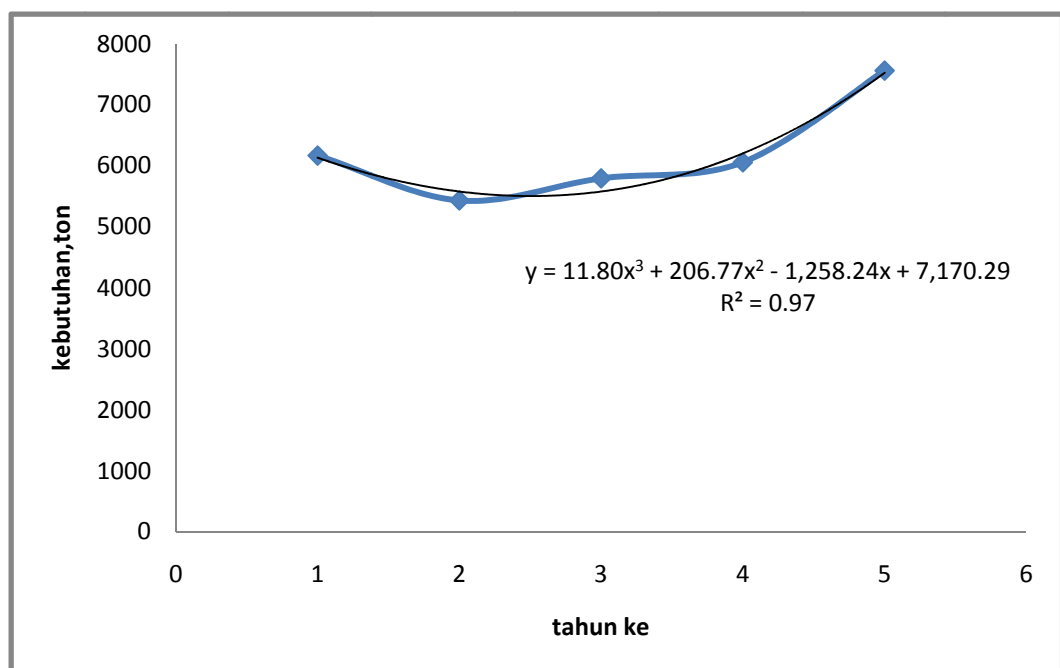
Penentuan kapasitas pabrik asam nitrat berorientasi pada kebutuhan asam nitrat di Indonesia. Data ekspor-impor perdagangan asam nitrat dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Tabel 1 menunjukkan kebutuhan asam nitrat tiap tahun untuk lebih jelasnya dapat dibuat dengan grafik seperti pada Grafik 1. sedangkan pada Tabel 2 menunjukkan daftar kapasitas pabrik yang pernah ada di dunia.



Tabel 1. Data impor perdagangan Asam nitrat

No	Tahun	kebutuhan, ton
1	2001	6.166,792
2	2002	5.430,591
3	2003	5.792,145
4	2004	6.056,141
5	2005	7.559,481

Sumber : Biro Pusat Statistik, Tahun 2001-2005



Gambar 1. Grafik Hubungan antara tahun dengan kebutuhan Asam nitrat

Tabel 2. Data Kapasitas Pabrik Asam Nitrat

No.	Produsen	Kapasitas, ribu ton
1.	Agrium US, Beatrice, Neb.	145
2.	Air Products, Pace, Fla.	200
3.	Air Products, Pasadena, Tex.	110
4.	ANGUS Chemical, Sterlington, La.	65
5.	Apache Nitrogen Products, Benson, Ariz.	140
6.	Arco Chemical, Lake Charles, La.	155



*Prarancangan Pabrik Asam Nitrat
Dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat Dengan Proses Diffusi
Kapasitas 72.500 Ton/tahun*

No.	Produsen	Kapasitas, ribu ton
7.	Vicksburg Chemical, Vicksburg, Miss.	75
8.	CF Industries, Donaldsonville, La.	680
9.	Coastal Chem, Battle Mountain, Nev.	250
10.	Coastal Chem, St. Helens, Ore.	20
11.	DuPont, Beaumont, Tex.	95
12.	DuPont, Orange, Tex.	170
13.	DuPont, Victoria, Tex.	300
14.	Dyno Nobel, Donora, Pa.	115
15.	Dyno Nobel, Louisiana, Mo.	270
16.	El Dorado Nitrogen, El Dorado, Ark.	425
17.	El Dorado Nitrogen, Baytown, Tex.	445
18.	Farmland Industries, Beatrice, Neb.	55
19.	Farmland Industries, Dodge City, Kan.	70
20.	Farmland Industries, Enid, Okla.	40
21.	Farmland Industries, Fort Dodge, Iowa	165
22.	First Chemical , Pascagoula, Miss.	75
23.	Hercules Incorporated, Parlin, N.J.	80
24.	LSB Industries, Cherokee, Ala.	270
25.	LSB Industries, Crystal City, Mo.	180
26.	LaRoche Industries, Orem, Utah	80
27.	LaRoche Industries, Seneca, Ill.	160
28.	Mississippi Chemical, Yazoo City, Miss.	955
29.	Mobay, Baytown, Tex.	45
30.	Mobay, New Martinsville, W. Va.	90
31.	Nitram, Tampa, Fla.	220
32.	Nitrochem, Newell, Pa.	75
33.	Orica, Joplin, Mo.	160
34.	PCS Nitrogen Fertilizer, Geismar, La.	825
35.	PCS Nitrogen Fertilizer, Lima, Ohio	105



*Prarancangan Pabrik Asam Nitrat
Dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat Dengan Proses Diffusi
Kapasitas 72.500 Ton/tahun*

No.	Produsen	Kapasitas, ribu ton
36.	PCS Nitrogen Fertilizer, Wilmington, N.C.	160
37.	Royster-Clark, Cincinnati, Ohio	85
38.	Royster-Clark, East Dubuque, Ill.	110
89.	J.R. Simplot, Helm, Calif.	80
40.	J.R. Simplot, Pocatello, Idaho	20
41.	Solutia, Pensacola, Fla.	365
42.	Terra International, Port Neal, Iowa	255
43.	Terra International, Verdigris, Okla.	630
44.	Terra International, Woodward, Okla.	90
45.	TradeMark Nitrogen, Tampa, Fla.	35
46.	Unocal, Kennewick, Wash.	285
47.	Unocal, West Sacramento, Calif.	70
48.	PT Multi Nitrotama Kimia di Cikampek	20

(http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfuric_acid)

Perkiraan kebutuhan pada tahun 2014 (tahun ke 14) :

$$y = 11,80x^3 + 206,77x^2 - 1.258,24x + 7.170,29 \dots \dots \dots (1)$$
$$= 62.461,05 \text{ ton/tahun}$$

Dari Tabel 1 dan 2 di atas dapat diketahui kapasitas pabrik Asam nitrat terbesar di dunia sebesar 955.000 ton/tahun adalah *Mississippi Chemical*, Yazoo City, Miss, sedangkan kapasitas tekecilnya 20.000 ton/tahun yaitu *Coastal Chem*, St. Helens, Ore dan *J.R. Simplot*, Pocatello, Idaho. Dilihat dari kebutuhan dan pabrik yang telah berdiri maka dirancang kapasitas pabrik sebesar 72.500 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya bisa diekspor.

1.2. 2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku Natrium Nitrat yang digunakan dapat diperoleh dari PT. Nitrotama Kimia, Cikampek. Sedangkan bahan baku Asam Sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia, Gresik. Sehingga ketersediaan bahan baku dapat diperoleh dari dalam negeri.



1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor terpenting dari keberhasilan dan kelanggengan pabrik. Hal ini dikarenakan lokasi suatu pabrik sangat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan berdirinya. Pemilihan lokasi yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga sebelum pabrik didirikan perlu dilakukan berbagai pertimbangan.

Penyediaan kondisi suatu daerah dilakukan sebelum pabrik didirikan sehingga pendirian pabrik dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan ekonomis. Idealnya lokasi pabrik yang dipilih harus memberikan kemungkinan memperluas atau memperbesar pabrik dan memberikan keuntungan untuk jangka panjang. Selain itu pada penentuan lokasi pabrik harus diusahakan agar biaya transportasi serta upah buruh mempunyai nilai sekecil mungkin.

Pada dasarnya ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik, yaitu :

1.3. 1. Faktor Primer

Faktor ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama suatu pabrik. Tujuan ini meliputi produksi dan distribusi produk pabrik yang diatur menurut macam, kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau oleh pabrik.

Faktor primer tersebut adalah lokasi pabrik yang dipengaruhi oleh :

- 1) Ketersediaan bahan baku.
- 2) Pemasaran produk.
- 3) Tersedianya sarana transportasi.
- 4) Tersedianya tenaga buruh dan karyawan.
- 5) Tersedianya sumber air dan tenaga listrik.



1.3. 2. Faktor Sekunder

Faktor sekunder yang meliputi faktor-faktor sebagai berikut :

- 1) Harga tanah dan gedung dikaitkan dengan rencana masa depan perusahaan.
- 2) Kemungkinan ada perluasan pabrik.
- 3) Kemungkinan ada perluasan kota.
- 4) Terdapatnya fasilitas-fasilitas pembelanjaan perusahaan.
- 5) Terdapatnya fasilitas-fasilitas pelayanan dan jasa.
- 6) Terdapatnya persediaan air yang cukup.
- 7) Biaya dari tanah dan gedung.
- 8) Sikap dari masyarakat setempat.
- 9) Iklim.
- 10) Keadaan tanah yang penting untuk rencana bangunan dan produksi.
- 11) Peraturan daerah setempat.
- 12) Perumahan penduduk atau bangunan lain.

(Aris&Newton, Chemical engineering cost estimation)

Berdasarkan beberapa faktor maka pabrik asam nitrat direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pabrik ini didasarkan pertimbangan sebagai berikut :

1. Penyediaan bahan baku

Dengan menempatkan lokasi pabrik di dekat sumber bahan baku, sehingga memudahkan mendapatkan bahan baku untuk menuju lokasi pabrik dan memperkecil biaya peralatan transportasi. Pabrik asam nitrat ini akan didirikan di Gresik Jawa Timur, karena dekat dengan sumber bahan baku asam sulfat. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dan natrium nitratnya diperoleh dari PT. Nitrotama Kimia, Cikampek.

2. Daerah Pemasaran

Lokasi pabrik harus dekat dengan daerah pemasaran atau dekat dengan konsumen sehingga memudahkan dalam hal pemasaran



produk. Asam nitrat merupakan bahan baku industri pupuk buatan, *syntetic fiber*, plastik, dan lain-lain. Dengan berdirinya pabrik asam nitrat di Gresik Jawa Timur diharapkan kebutuhan asam nitrat bisa tercukupi, juga membuka kesempatan berdirinya industri-industri yang menggunakan asam nitrat sebagai bahan baku.

3. Tenaga Kerja

Untuk mendirikan sebuah pabrik harus ditempatkan pada daerah yang banyak tenaga kerjanya, dari tingkat sarjana sampai pekerja kasar. Dengan pendirian pabrik ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru dan dapat mengurangi pengangguran di negara ini.

4. Penyediaan air

Proses sebuah pabrik memerlukan air yang cukup besar yaitu untuk air pendingin, air proses serta untuk kebutuhan sehari-hari bagi karyawannya dan masyarakat sekitar pabrik. Oleh sebab itu lokasi pabrik harus berada di daerah sumber air yang kapasitasnya relatif konstan, penyediaan air diambil dari sungai Brantas.

5. Sarana transportasi

Lokasi pabrik berada di Gresik dekat jalan yang menghubungkan kota-kota besar seperti Surabaya, Surakarta, dan Semarang. Selain itu lokasi pabrik juga dekat pelabuhan Tanjung Perak sehingga memudahkan pengangkutan produk dan bahan pendukung lainnya.

6. Tenaga listrik dan bahan bakar

Tenaga listrik keperluan pabrik dibangkitkan sendiri dan keperluan bahan bakar dapat dibeli dari depot Pertamina terdekat.

7. Area tanah

Daerah Gresik merupakan daerah industri, dari pabrik berskala kecil sampai skala besar.



1.4 Tinjauan Pustaka

Asam nitrat merupakan asam yang kuat, mudah bereaksi dengan alkali, oksida dengan membentuk garam. Asam nitrat mempunyai rumus kimia HNO_3 . Asam nitrat sangat sulit dibuat cairan murni karena kecenderungannya terdekomposisi menjadi nitrogen oksida. (Martyn and David, 1989).

Asam nitrat merupakan oksida yang kuat terhadap bahan organik seperti *turpentin* dan *charcoal*, alkohol juga sangat bereaksi terhadap asam nitrat. *Furfuryl alcohol*, anilin dan bahan organik dengan asam nitrat digunakan dalam bahan bakar roket. Sebagian besar baja kecuali platinum dan emas dapat dirusak oleh asam nitrat, sebagian diubah menjadi oksida seperti *arsenic* dan *antimony* tetapi sebagian besar yang lain diubah menjadi nitrat.

Asam nitrat sebagai *oxidizing agent* tergantung pada nitrogen oksida bebas. Asam nitrat murni tidak merusak tembaga. Produk asam nitrat bervariasi konsentrasi asamnya dan kekuatan reduksinya. Cairan asam nitrat cenderung memberikan nitrogen oksida dan asam yang dihasilkan kaya akan nitrogen dioksida. Reaksi asam cair dengan *reducing agent* yang kuat seperti *metallic*, *zinc*, dihasilkan dengan mencampurkan amoniak dan hidroksilamin.

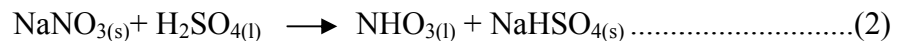
Asam nitrat mempunyai dua macam hidrat yang dikristalkan dari larutan asam nitrat. Kedua hidrat tersebut adalah monohidrat yang mempunyai rumus kimia $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi 77,77% berat dan mempunyai titik didih $37,62^\circ\text{C}$. Sedangkan trihidrat mempunyai rumus kimia $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi 53,83% berat dan mempunyai titik didih 18,47%.

Kebanyakan asam nitrat diproduksi secara komersial dengan konsentrasi produk 60% melalui proses oksidasi dengan bahan baku amonia (Kirk and Othner, 1482). Selain itu asam nitrat dapat diproduksi dengan konsentrasi 96% dengan proses *retort* dan proses *difusi* dengan



bahan baku natrium nitrat dan asam sulfat dimana dihasilkan asam nitrat dan natrium bisulfat. (Faith, Keyes and Clark's, 1975).

Asam nitrat ini dibuat dengan proses *difusi*, karena bahan baku berupa padat cair. Bahan baku natrium nitrat 99.2% dan asam sulfat 98% dioperasikan pada suhu 150°C, selama ± 2 jam.



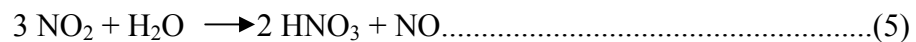
Asam nitrat yang dihasilkan dapat digunakan dalam industri plastik, nitro organik dan pupuk buatan, sedangkan hasil sampingnya yaitu natrium bisulfat dapat digunakan pada industri baja.

1.4.1 Pemilihan Proses

Macam-macam proses pembuatan asam nitrat antara lain :

a. Proses oksidasi

Pada proses ini udara dikompresi menjadi 100 psi, disaring dan dipanaskan sampai suhu 300°C dengan *heat exchanger*. Amoniak diuapkan dengan *evaporator* dan selanjutnya dicampur dengan udara yang sudah dikompresi. Di dalam reaktor terjadi proses oksida antara amoniak dan udara dengan reaksi sebagai berikut :



Campuran udara dan amoniak dimasukkan kedalam reaktor yang berisi katalisator platina 2-10% dari reaktor dihasilkan nitrogen oksida (NO), kemudian direaksikan dengan oksigen supaya terbentuk asam nitrat yang konsentrasinya 60-65%.

b. Proses *retort*

Proses *retort* menggunakan bahan baku natrium nitrat (96%) dan asam sulfat (93%). Di dalam reaktor terjadi reaksi eksotermis antara natrium nitrat dan asam sulfat.

Reaksi yang terjadi :





Suhu operasi antara 150-200°C selama 12 jam. Selama waktu proses asam nitrat mengalami dekomposisi karena panas reaksi yang terjadi maka untuk mengurangi dekomposisi suhu reaktor harus dijaga. Asam nitrat menguap pada suhu 110-130°C, kemudian dilewatkan *condesor partial*. Hasil gas dan embunan dipisahkan dengan *separator*, cairan asam nitrat hasil konsentrasinya 96-99%.

Gas yang tidak terembunkan berkisar antara 10-12% dari asam nitrat keluar reaktor. Gas yang tidak terembunkan diserap oleh air dalam *absorber*. Hasil cairan *absorber* menghasilkan asam nitrat dengan kadar 60-70%. Hasil samping reaktor berupa campuran NaHSO_4 dan zat yang tidak bereaksi disebut *niter cake*. *Niter cake* dapat digunakan pada industri baja dan juga dapat sebagai bahan baku asam klorida bila direaksikan dengan garam natrium klorida. (Kirk & Othmer, 1983).

c. Proses Difusi

Alasan pemilihan proses ini karena bahan baku yang digunakan berupa padat cair, reaksinya bersifat heterogen. Menurut Levenspile (1976), untuk reaksi padat cair, waktu reaksi ditentukan berdasarkan waktu mendifusi dari cairan asam sulfat ke padatan natrium nitrat karena waktu reaksi dianggap cepat sehingga diabaikan. Suhu operasinya 150°C. Reaksi yang terjadi :



Pada proses ini digunakan jenis reaktor *slurry* dan waktu untuk bereaksi pada proses *difusi* ini tidak terlalu lama.

Dari uraian proses pembuatan asam nitrat diatas, proses yang dipilih adalah proses *difusi* dengan pertimbangan antara lain :

1. Asam nitrat yang dihasilkan mempunyai kadar yang tinggi yaitu 95% selain itu juga menghasilkan produk dengan kadar 70%.
2. Hasil samping yang berupa NaHSO_4 masih bisa digunakan untuk proses industri.
3. Proses reaksinya tidak membutuhkan waktu yang lama.



1.4.2 Kegunaan Produk

Produk asam nitrat sebagian besar digunakan sebagai berikut :

- Sebagai *nitrating agent*, *oxidazing agent*, pelarut, katalis dan *hydrolyzing agent*.
- Sebagai bahan baku industri pupuk buatan.
- Sebagai bahan baku industri *syntetic fibre* dan industri plastik.
- Untuk keperluan kimia lainnya.

1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

A. Bahan Baku

- Natrium nitrat

1. Sifat-sifat fisis

Rumus molekul	= NaNO_3
Bentuk	= Padatan
Berat molekul	= 84,99 g/g mol
Kemurnian (berat)	= 99,2% NaNO_3 0,8 % H_2O
Viskositas	= 5,6 cp
<i>Melting Point</i>	= 300°C
<i>Boiling point</i>	= 380°C
<i>Spesific gravity</i>	= 2,257

(www.chemicaland21.com)

2. Sifat-sifat kimia

- Mudah larut dalam gliserol dan alkohol
- Dapat meledak pada temperatur 1000°C

- Asam sulfat

1. Sifat-sifat fisis

Rumus molekul	= H_2SO_4
Bentuk	= Cairan tidak berwarna
Berat molekul	= 98,94 g/g mol
Kemurnian (berat)	= 98% H_2SO_4



2 % H₂O

Densitas = 1,833 g/cm³

Boiling point = 340°C

Spesific gravity = 1,84

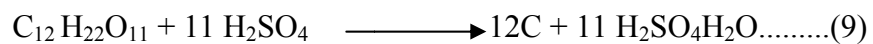
2. Sifat-sifat kimia

- a. Asam sulfat kuat panas dan pekat adalah zat pengoksid yang kuat.

Reaksi yang terjadi :



- b. Asam sulfat pekat dapat digunakan untuk menghilangkan air suatu zat, reaksi yang terjadi :



- c. Asam sulfat dapat bereaksi dengan natrium klorida, dengan reaksi yang terjadi :



B. Hasil Utama

- Asam nitrat

Sifat-sifat fisis

Rumus molekul = HNO₃

Bentuk = Cair

Melting point = 42°C

Boiling point = 86°C

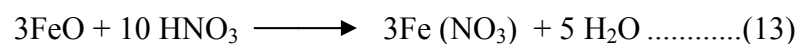
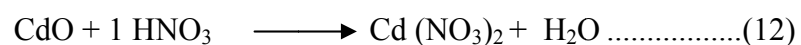
Spesific gravity = 1,502

Densitas = 1,509 g/cm³

Sifat-sifat kimia

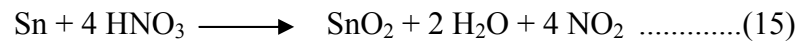
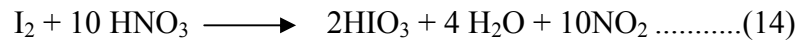
- a. Asam nitrat merupakan pengionisasi yang kuat,

Reaksi yang terjadi :





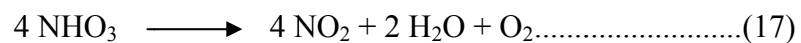
- b. Asam nitrat merupakan pengoksidasi yang kuat, reaksi yang terjadi :



- c. Asam nitrat sebagai *nitration agent* reaksi yang terjadi :



- d. Asam nitrat tidak stabil terhadap panas dan bisa terurai sebagai berikut :



C. Hasil sampling

- Natrium bisulfat

Sifat-sifat fisis

Rumus molekul = NaHSO_4

Bentuk = Kristal

Berat molekul = 120,06 g/g mol

Melting point = 315°C

Densitas = $2,742 \text{ kg/m}^3$

Spesific gravity = 1,48

(wikipedia, the free encyclopedia)

1.4.4 Tinjauan Proses

Reaksi pembentukan asam nitrat merupakan reaksi *irreversible* dimana gugus H yang dilepas diikat oleh natrium nitrat sehingga didapat produk asam nitrat dengan rumus molekul HNO_3

Asam nitrat secara komersial dapat dibuat dengan proses *difusi* dengan reaksi sebagai berikut :



Natrium nitrat dalam bentuk padat dan asam sulfat dalam bentuk cair, maka reaktor yang digunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk *slurry*. Asam nitrat yang dihasilkan dalam bentuk uap pada suhu 150°C . Reaksi antara natrium nitrat dengan asam sulfat berlangsung pada



temperatur 150-200°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi *eksotermis*, sehingga mengeluarkan panas, untuk menjaga suhu reaksi digunakan media pendingin.

Produk keluar dari reaktor yang berupa gas diembunkan kemudian dipisahkan dengan *separator* untuk menghasilkan produk, sedangkan hasil bawah reaktor selanjutnya dikristalkan.